

Description of the Invention

(11) 656127

(22) Filed on November 29, 1976

(21) Number 2423986/18-25

(23) Priority—

Description Published on April 9, 1979

(72) Inventors: A. D. Essin, V. I. Zheludkov

**(54) COLLECTOR WITH ENERGY RECUPERATION**

This invention relates to electron superhigh-frequency devices that use electron energy recuperation in a collector.

In the known collectors with energy recuperation, the electrodes of the collector with a lowered potential, as a rule, are not completely in vacuum, and the cooled side of these electrodes is exposed to the atmosphere [1].

This results in high-frequency radiation out of the device into free space; there has to be protection from high voltages; and hydro systems have to be used (during liquid cooling), which become larger and heavier the higher the supply voltages are, and they are rather awkward to use.

There is also a collector with energy recuperation for electro-vacuum devices, comprising insulators and current absorbing surfaces.

The collector is a system of insulated electrodes and conductors used to supply the potentials, where electrodes with current absorbing surfaces, bombarded by the electron beam and fixed to the dielectric insulators (ceramics), are placed inside one of the electrodes, which is part of the vacuum envelope and equipped with coolers [2].

One of the most serious drawbacks of this type of collectors is the need to use special measures to prevent transfer of mechanical stress created because of the difference in the thermal expansion coefficients of the ceramics and of the material the collector is made of. It makes the system complicated and reduces the surface of mechanical and thermal contact of the most heat-loaded part of the collector -- current collector with the surface undergoing cooling, which, in turn, increases the specific power of dissipation and

decreases the reliability of the collector, especially during cycle operation. Thus, for example, after a series of thermo cycles, these devices do not pass mechanical tests.

The object of the present invention is to increase reliability of the collector and to simplify its construction and to make it smaller and lighter.

This object is achieved when the current absorbing surfaces are implemented as a layer of electrically conductive material applied to the inner surfaces of the insulators.

The drawing shows the most typical single-stage electron collector where current absorbing surfaces are implemented according to the proposed invention.

The drawing shows a vacuum envelope 1 of the device, an energy outlet 2, interaction space 3, an insulator 4, part 5 of the vacuum envelope of the device 5, where the insulator 4 is fixed, a current absorbing surface 6 combined with the inner surface of the insulator, made as a layer of the electrically conductive material applied to the inner surface of the insulator 4, a protective airtight coating 7, a conductor 8, and a cooling system 9.

A layer of electrically conductive material, e.g., copper or graphite, is applied to the inner surface of the insulator 4, e.g., by brazing, spraying, or electrolysis, by depositing on the conductive backing, thus creating the current absorbing surface. The insulator is placed in the collecting section of the vacuum envelope 5. Voltage is applied to the current absorbing surface 6 by the conductor 8, which has an electric, e.g., soldered, contact with the surface. The heat is removed from the collector surface with the cooling system 9. The airtight coating 7 makes the system hermetic.

Similarly, more complicated systems with a greater number of stages could be made.

The operation of this collector is similar to the operation of the known collectors, but has a number of significant advantages. In the proposed system, the electrode, bombarded and heated by electrons, implemented as an electrically conductive coat applied to the inner surface of the insulator 4, basically does not affect the ceramic insulator during the cyclic heating and cooling.

By combining the surface bombarded by electron beam with the inner surface of the insulator, the weight and size of the proposed collector are considerably smaller than in the prior art; the construction and manufacturing of the collector are simplified since there is no need to fix (solder) the inner electrodes to the insulator and there are no electrodes (the conducting coat acts as electrodes).

To prevent the formation of reflected and secondary electrodes, it is recommended to make the coat rough and out of material with a low coefficient of secondary emission.

The choice of thickness of the electrically conductive coat may be determined optimally, based on the specific conditions and depends on the coat material and energy of electrons which determine how deep electrons penetrate into the material, and also in case of the pulsed regime of operation, on the duration of a pulse, which, in addition to the characteristics of the material, also determines the size of the "thermal skin-layer."

Other technical and economic advantages of the proposed system are as follows: elimination of the hydro systems during multi-stage recuperation or when cooling a single-stage collector and the device itself; high-frequency radiation out of the device into the free space is eliminated; and operational safety is increased.

Besides, the device is more reliable during multiple cycle heat loads; construction and manufacturing of the device are simplified since the most up-to-date methods of mass production (as in printed circuit board production) are used here; and the weight and size of the device are decreased.

The proposed collector is especially promising in miniature, powerful, superhigh-frequency devices which operate under rigorous mechanical and temperature conditions, in particular, in disposable devices.

## **CLAIM**

A collector with energy recuperation for electro-vacuum devices, having insulators and current-absorbing surfaces, said collector having current-absorbing surfaces which are implemented as a layer of electrically conductive material applied to the inner surfaces of the insulators for increased reliability and simplification of the construction of the collector.

## **References:**

1. U.S. patent 3368104, 315-5, 1968.
2. Certificate of authorship, USSR, 249494, H 01 J 23/16, 1967.

Союз Советских  
Социалистических  
Республик



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 29.11.76 (21) 2423986/18-25

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 05.04.79. Бюллетень № 13

Дата опубликования описания 09.04.79

(11) 656127

(51) М. Кл.<sup>2</sup>

H 01 J 23/027

(53) УДК 621.385.  
.6 (088.8)

(72) Авторы  
изобретения

А. Д. Еснин и В. И. Желудков

(71) Заявитель

(54) КОЛЛЕКТОР С РЕКУПЕРАЦИЕЙ ЭНЕРГИИ

1

2

Изобретение относится к электронным сверхвысокочастотным приборам, использующим рекуперацию энергии электронов на коллекторе.

В известных конструкциях коллекторов с рекуперацией электроды коллектора с пониженным потенциалом, как правило, находятся в вакууме не полностью, и охлаждаемая сторона этих электродов соприкасается с атмосферой [1].

Это приводит к высокочастотному излучению из прибора в свободное пространство, к необходимости защиты от высоких напряжений, а также требует применения гидроразвязок (в случае жидкостного охлаждения), имеющих тем больший вес и габариты, чем выше питающие напряжения коллектора, и крайне неудобных для эксплуатации.

Известен также коллектор с рекуперацией энергии для электровакуумных приборов, включающий изоляторы и токовоспринимающие поверхности.

Коллектор представляет из себя систему изолированных электродов и проводников для ввода потенциалов, причем электро-

ды с токовоспринимающими поверхностями, бомбардируемыми электронным пучком, закрепленные на диэлектрических изоляторах (керамика), заключены внутри одного электрода, являющегося частью вакуумной оболочки прибора и снабженного средствами для охлаждения [2].

Одним из самых серьезных недостатков такого типа коллекторов является необходимость применения специальных мер, предотвращающих передачу механических напряжений, возникающих вследствие различия коэффициентов температурного расширения керамики и материала элементов коллектора, что ведет к усложнению конструкции и уменьшению поверхности механического, а, следовательно, и теплового контакта наиболее теплонагруженной части коллектора-токоприемника с поверхностью подвергающейся охлаждению, что в свою очередь приводит к возрастанию удельной мощности рассеяния и снижению надежности коллекторов, особенно при работе приборов в циклических режимах. Так, например, после серии термоциклов приборы та-

кого типа не выдерживают механических испытаний.

Цель предлагаемого изобретения является повышение надежности коллектора и упрощение его конструкции с одновременным снижением веса и габаритов.

Она достигается тем, что токовоспринимающие поверхности выполнены в виде слоя электропроводящего материала, нанесенного на внутренние поверхности изоляторов.

На чертеже изображен наиболее типичный одноступенчатый коллектор электронов, по форме токовоспринимающих поверхностей, выполненный согласно предлагаемому изобретению.

На чертеже изображена вакуумная оболочка 1 прибора, вывод 2 энергии, пространство 3 взаимодействия, изолятор 4, часть 5 вакуумной оболочки приборов 5, в которой закреплен изолятор 4, токовоспринимающая поверхность 6, совмещенная с внутренней поверхностью изолятора, выполненная в виде слоя электропроводящего материала, нанесенного на внутреннюю поверхность изолятора 4, защитное герметизирующее покрытие 7, проводник 8, система 9 охлаждения.

На внутреннюю поверхность изолятора 4, например, вжиганием, распылением или электролитически, путем осаждения на проводящую подложку, наносится слой электропроводящего материала, например, меди или графита. Таким образом образуется токовоспринимающая поверхность. Изолятор закрепляется в коллекторной части вакуумной оболочки 5 прибора. Подача напряжения на токовоспринимающую поверхность 6 осуществляется с помощью проводника 8, имеющего с ней электрический, например, паянный контакт. Съем тепла с поверхности коллектора производится с помощью системы 9 охлаждения. Для защиты от климатических воздействий предусмотрено герметизирующее покрытие 7.

Аналогичным образом могут быть выполнены и более сложные конструкции коллекторов с большим количеством ступеней.

Работа предлагаемого коллектора в приборе ничем не отличается от работы обычных известных коллекторов, но имеется ряд существенных преимуществ. Так в предлагаемой конструкции электрод, бомбардируемый и нагреваемый электронами, выполненный в виде электропроводящего покрытия на внутренней поверхности изолятора 4, практически не оказывает механических воздействий на керамический изолятор при циклическом нагреве и охлаждении.

Вес и габариты предлагаемого коллектора за счет совмещения поверхности, бомбардируемой электронным потоком с внутренней поверхностью изолятора существенно ниже, чем в прототипе, упрощается кон-

струкция коллектора и технология его изготовления, так как отсутствует необходимость закрепления (пайки) внутренних электродов к изолятору и отсутствуют сами эти электроды (их роль выполняет проводящее покрытие).

Для устранения образования упруго отраженных и вторичных электродов покрытие рекомендуется выполнять шероховатым и из материала с низким коэффициентом вторичной эмиссии.

Выбор толщины электропроводящего покрытия может быть осуществлен оптимальным образом, исходя из конкретных условий и зависит от материала покрытия и энергии электронов, которые определяют глубину проникновения электронов в вещество, а также, в случае импульсного режима, от длительности импульса, который наряду с характеристиками материала определяет величину «теплового скин-слоя».

К технико-экономическим преимуществам предлагаемой конструкции следует отнести то, что устранена необходимость применения гидроразвязок при многоступенчатой рекуперации или охлаждении одноступенчатого коллектора совместно с охлаждением корпуса прибора; устранено высокочастотное излучение из прибора в свободное пространство; повышена безопасность работы с приборами.

Кроме того, повышена надежность прибора по отношению к многократным циклическим тепловым нагрузкам; упрощена конструкция и технология изготовления прибора, так как при его изготовлении применяются наиболее современные методы массового производства, отработанные при производстве печатных плат; снижены вес и габариты коллектора.

Применение предлагаемого коллектора особенно перспективно в миниатюрных мощных приборах СВЧ-диапазона, эксплуатируемых в условиях жестких механических и температурных нагрузок, в частности, в приборах разового действия.

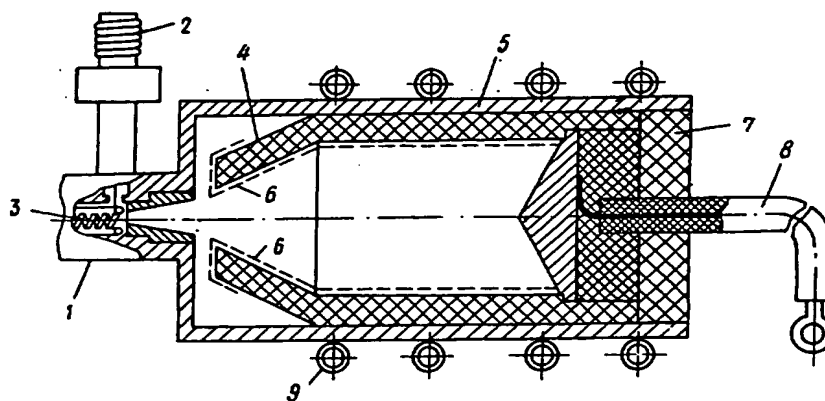
#### Формула изобретения

Коллектор с рекуперацией энергии для электровакуумных приборов, включающий изоляторы и токовоспринимающие поверхности, отличающийся тем, что, с целью повышения надежности и упрощения конструкции коллектора, токовоспринимающие поверхности выполнены в виде слоя электропроводящего материала, нанесенного на внутреннюю поверхность изоляторов.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Патент США № 3368104, кл. 315—5, 1968.

2. Авторское свидетельство СССР № 249494, кл. Н 01 J 23/16, 1967.



Редактор Б. Павлов  
Заказ 1538/43

Составитель В. Клевцов  
Техред О. Луговая  
Тираж 922

Корректор О. Билак  
Подписное

ЦНИИПИ Государственного комитета СССР  
по делам изобретений и открытий  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5  
Филиал ППП «Патент», г. Ужгород, ул. Проектная, 4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**